



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2022 Patentblatt 2022/07

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G10K 11/178 ^(2006.01) **G10L 15/00** ^(2013.01)
H04R 25/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21185730.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G10K 11/17823; G10K 11/17827; G10K 11/17837;
G10K 11/17854; G10K 11/17873; G10K 11/17885;
G10L 15/00; H04R 25/00; G10K 2210/1081;
G10K 2210/30231; G10K 2210/3025;
G10K 2210/3028; G10K 2210/3056

(22) Anmeldetag: **15.07.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 539775 (SG)

(72) Erfinder: **BEST, Sebastian**
91054 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **05.08.2020 DE 102020209907**

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRGERÄTS UND HÖRGERÄT**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (2) angegeben, wobei das Hörgerät (2) eine ANC-Einheit (16) und eine Spracherkennungseinheit (18) aufweist, wobei die ANC-Einheit (16) ausgebildet ist, mehrere Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) zu verarbeiten und dabei in jedem dieser Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) mit einer jeweils einstellbaren ANC-Stärke (A) Geräusche (V, N) aus der Umgebung zu unterdrücken, wobei die

Spracherkennungseinheit (18) für jeden der Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) erkennt, ob darin Sprache (V) vorhanden ist oder nicht, wobei die ANC-Einheit (16) derart gesteuert wird, dass die ANC-Stärke (A) für einen jeweiligen Frequenzbereich ($f_1 - f_4$) abhängig davon eingestellt wird, ob die Spracherkennungseinheit (18) in diesem Frequenzbereich ($f_1 - f_4$) Sprache (V) erkannt hat oder nicht.

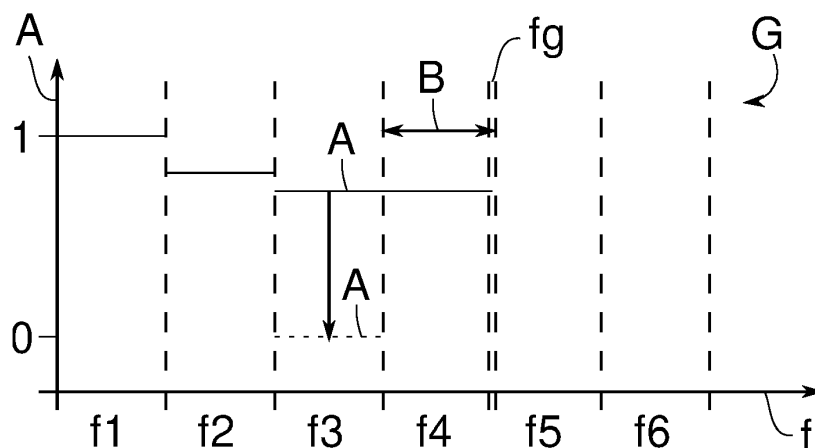


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts sowie ein entsprechendes Hörgerät.

[0002] Ein Hörgerät dient der Ausgabe von Geräuschen an einen Nutzer des Hörgeräts. Der Nutzer trägt das Hörgerät hierzu am oder im Ohr. Zur Ausgabe von Geräuschen weist das Hörgerät einen Hörer auf sowie wenigstens ein Mikrofon, um Geräusche aus der Umgebung aufzunehmen und diese dann an den Nutzer auszugeben. Die Geräusche werden dabei von dem Hörgerät zusätzlich modifiziert, um einen Hörverlust des Nutzers auszugleichen. Das Hörgerät wird daher auch als Hörhilfegeräte bezeichnet.

[0003] Ein Hörgerät kann zusätzlich eine aktive Geräuschunterdrückung durchführen, dies wird auch als "active noise cancellation" bezeichnet, kurz: ANC. Mittels ANC werden Geräusche aus der Umgebung unterdrückt, speziell Störgeräusche, sodass sich für den Nutzer eine beruhigte Hörsituation ergibt. Bei einer ANC werden typischerweise Geräusche unterdrückt, welche aus der Umgebung von außen in den Gehörgang des Nutzers gelangen. Das Konzept der ANC ist auch auf Geräusch im Gehörgang anwendbar, dies wird dann als "active occlusion reduction" bezeichnet, kurz: AOR. Auch mittels AOR werden im Gegensatz zur zuvor genannten Unterdrückung von Störgeräuschen von außen gerade solche Geräusche unterdrückt, welche durch den Nutzer selbst entstehen oder welche aus stehenden Wellen im Gehörgang resultieren. Dies ist besonders dann der Fall, wenn der Gehörgang durch ein Ohrstück gegenüber der Umgebung verschlossen ist. Die AOR ist demnach vorrangig eine interne Geräuschunterdrückung, welche Störgeräusche im Gehörgang unterdrückt, wohingegen mit ANC typischerweise eine externe Geräuschunterdrückung gemeint ist, welche Störgeräusche von außerhalb des Gehörgangs unterdrückt. Die tatsächliche Geräuschunterdrückung erfolgt in beiden Fällen innerhalb des Gehörgangs durch Erzeugung eines invertierten Signals, welches sich mit dem Störgeräusch akustisch im Gehörgang überlagert und dann das Störgeräusch wenigstens teilweise auslöscht. Insgesamt werden in beiden Fällen Störgeräusche, d.h. solche Geräusche, welche vom Nutzer üblicherweise als störend empfunden werden, unterdrückt und dadurch eine beruhigte Hörsituation hergestellt.

[0004] Eine aktive Geräuschunterdrückung im Kontext eines Hörgeräts ist beispielsweise beschrieben in EP 1 690 252 B1, EP 2 023 664 B1, DE 10 2008 015 264 A1, DE 10 2009 010 892 B4, EP 2 309 778 B1, EP 2 405 674 B1.

[0005] Problematisch bei der Verwendung einer ANC ist, dass unter Umständen auch Nutzgeräusche unterdrückt werden, speziell Sprache. Sprache ist allgemein ein Geräusch aus der Umgebung und wird entsprechend regelmäßig durch ANC unterdrückt. Besonders fremde Sprache, welche nicht vom Nutzer des Hörgeräts selbst stammt, sondern von einer anderen Person, stellt aber oftmals ein Nutzgeräusch dar, welches möglichst verständlich wieder an den Nutzer ausgegeben werden soll. Dies ist besonders relevant in Gesprächssituation, in welchen der Nutzer eines Hörgeräts sich mit einer oder lediglich wenigen anderen Personen unterhält. Denkbar sind aber auch Fälle, in welchen Sprache als ein Störgeräusch angesehen wird und unterdrückt werden soll, z.B. in einer sogenannten cocktail-party-Situation, in welcher die Sprache einer Vielzahl von Sprechern, mit welchen der Nutzer sich an sich nicht unterhält, ein Hintergrundgeräusch bildet. Grundsätzlich ist es aber wünschenswert, Sprache möglichst verständlich auszugeben. Gleichzeitig soll aber mittels ANC eine möglichst ruhige Hörsituation für den Nutzer hergestellt werden. Insofern besteht ein Zielkonflikt zwischen der Unterdrückung von Geräuschen und der Ausgabe von Sprache.

[0006] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts anzugeben. Bei dem Verfahren soll insbesondere die Ausgabe von Sprache an einen Nutzer des Hörgeräts verbessert werden. Weiter soll ein entsprechendes Hörgerät angegeben werden, welches zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Hörgerät mit den Merkmalen gemäß Anspruch 10. Vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Varianten sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Ausführungen im Zusammenhang mit dem Verfahren gelten sinngemäß auch für das Hörgerät und umgekehrt. Sofern nachfolgend Verfahrensschritte des Verfahrens beschrieben werden, ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen für das Hörgerät insbesondere dadurch, dass dieses ausgebildet ist, einen oder mehrere dieser Verfahrensschritte auszuführen.

[0008] Das Verfahren dient zum Betrieb eines Hörgeräts, insbesondere beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Hörgeräts, d.h. während das Hörgerät zur Verwendung von einem Nutzer getragen wird. Das Hörgerät dient allgemein der Ausgabe von Geräuschen an den Nutzer des Hörgeräts und speziell vorzugsweise zum Ausgleich eines Hördefizits eines insbesondere hörgeschädigten Nutzers. Insbesondere weist das Hörgerät zumindest ein Mikrofon auf, welches die Geräusche aus der Umgebung aufnimmt. Die Geräusche aus der Umgebung werden auch als Umgebungsgeräusche bezeichnet oder als Umgebungsschall. Das Mikrofon ist geeigneterweise ein sogenanntes äußeres Mikrofon, weist also bezüglich des Gehörgangs nach außen und gerade nicht in diesen hinein. Das Mikrofon wandelt die Geräusche in ein Eingangssignal um, welches ein elektrisches Signal ist. Das Eingangssignal wird von einer Steuereinheit des Hörgeräts je nach Bedarf verarbeitet und schließlich einem Hörer des Hörgeräts zugeführt. Der Hörer wandelt das Eingangssignal in Schall um, zur Ausgabe an den Nutzer.

[0009] Das Hörgerät weist eine ANC-Einheit auf, wobei unter ANC eine aktive Geräuschunterdrückung verstanden wird, auch als "active noise cancellation" bezeichnet. Die ANC-Einheit ist insbesondere ein Teil der Steuereinheit. Die

ANC-Einheit ist ausgebildet, mehrere Frequenzbereiche zu verarbeiten und dabei in jedem dieser Frequenzbereiche mit einer jeweils einstellbaren ANC-Stärke Geräusche aus der Umgebung zu unterdrücken. Die ANC-Stärke ist für jeden Frequenzbereich individuell einstellbar. Die Geräusche aus der Umgebung umfassen je nach Umgebungssituation regelmäßig Störgeräusche oder Nutzgeräusche oder sogar beides und regelmäßig insbesondere Sprache, welche typischerweise ein Nutzgeräusch ist. Das Eingangssignal wird der ANC-Einheit zugeführt. Darunter wird verstanden, dass das Eingangssignal ganz oder teilweise der ANC-Einheit zugeführt wird, wobei zumindest diejenigen Frequenzbereiche zugeführt werden, welche von der ANC-Einheit verarbeitet werden sollen. Die ANC-Einheit analysiert das Eingangssignal und gibt als Ergebnis hiervon ein Feedforward-Signal aus, zur Unterdrückung der Geräusche aus der Umgebung. Insbesondere werden solche Geräusche unterdrückt, welche bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch von außen in einen Gehörgang des Nutzers des Hörgeräts eindringen, insbesondere an einem Ohrstück des Hörgeräts vorbei. Das Feedforward-Signal wird allgemein auch als Korrektursignal bezeichnet. Das Korrektursignal ist insbesondere ein elektrisches Signal, welches dann dem Hörer des Hörgeräts zugeführt wird und vom Hörer in Schall umgewandelt wird. Dieser Schall ist dann sogenannter Anti-Schall, welcher die Geräusche bei Überlagerung im Gehörgang ganz oder teilweise auslöscht, d.h. unterdrückt. Eine tatsächliche Geräuschunterdrückung erfolgt hierbei rein akustisch und gerade nicht auf elektrischer Ebene.

[0010] Die ANC-Stärke gibt an, wie stark Geräusche in dem jeweiligen Frequenzbereich unterdrückt werden. Beispielsweise entspricht die ANC-Stärke einer Amplitude des Feedback-Signals oder einem Verstärkungsfaktor, mit welchem das Feedback-Signal in der ANC-Einheit skaliert wird. Die ANC-Stärke ist demnach ein Maß für die Unterdrückung von Geräuschen im jeweiligen Frequenzbereich. Je größer die ANC-Stärke ist, desto stärker ist die Unterdrückung. Umgekehrt erfolgt bei geringer ANC-Stärke nur eine geringe Unterdrückung. Auch eine vollständige Deaktivierung der ANC-Einheit für einen oder mehrere Frequenzbereiche ist möglich, sodass in diesen dann keine Unterdrückung von Geräuschen erfolgt, die ANC-Stärke beträgt dann sozusagen "0". Eine negative ANC-Stärke, sozusagen zur Verstärkung von Geräuschen, ist dagegen insbesondere nicht vorgesehen.

[0011] Weiter weist das Hörgerät eine Spracherkennungseinheit auf, zur Erkennung von Sprache. Die Spracherkennungseinheit ist insbesondere ein Teil der Steuereinheit. Die Spracherkennungseinheit erkennt für jeden der Frequenzbereiche, ob darin Sprache vorhanden ist oder nicht. Hierzu wird der Spracherkennungseinheit zweckmäßigerweise das Eingangssignal zugeführt. Auch hier wird darunter verstanden, dass das Eingangssignal ganz oder teilweise der Spracherkennungseinheit zugeführt wird. Alternativ oder zusätzlich wird der Spracherkennungseinheit ein anderes Eingangssignal zugeführt, welches z.B. von einem anderen, zweiten Mikrofon erzeugt wird, insbesondere ebenfalls ein äußeres Mikrofon. Sprache unterscheidet sich von anderen Geräuschen insbesondere durch bestimmte zeitliche, räumliche oder spektrale Merkmale, anhand welcher die Spracherkennungseinheit dann Sprache z.B. im Eingangssignal erkennt.

[0012] Lediglich beispielhaft wird in einer Variante zur Spracherkennung ein räumlicher Filter verwendet, sodass ein Signal erzeugt wird, welches lediglich Geräusche aus einer bestimmten Richtung, aus welcher überwiegend Sprache zu erwarten ist, erzeugt wird und der Spracherkennungseinheit zugeführt wird. Das Vorliegen von Sprache wird dann von der Spracherkennungseinheit z.B. anhand der Amplitude dieses Signals erkannt.

[0013] Die Spracherkennungseinheit analysiert vorliegend insbesondere jeden der Frequenzbereiche separat, sodass für jeden der Frequenzbereiche unabhängig von den anderen Frequenzbereichen bestimmt wird, ob in diesem Sprache vorhanden ist oder nicht. Die Spracherkennungseinheit gibt zweckmäßigerweise ein Signal aus, welches für jeden der Frequenzbereiche angibt, ob in diesem Sprache vorhanden ist oder nicht.

[0014] Ein Kernaspekt ist nun vorliegend, dass die ANC-Einheit derart gesteuert wird, dass die ANC-Stärke für einen jeweiligen Frequenzbereich abhängig davon eingestellt wird, ob die Spracherkennungseinheit in diesem Frequenzbereich Sprache erkannt hat oder nicht. Mit anderen Worten: die ANC-Einheit wird mittels der Spracherkennungseinheit frequenzselektiv gesteuert, um die Unterdrückung von Sprache durch die ANC-Einheit gezielt anders zu gestalten als für andere Geräusche. Die Spracherkennungseinheit nimmt hierfür eine Unterscheidung zwischen Sprache und anderen Geräuschen vor. Diese Unterscheidung erfolgt nicht allgemein, sondern separat für jeden der Frequenzbereiche, also frequenzabhängig. Die Unterscheidung wird dann genutzt, um eine jeweils optimale ANC-Stärke für jeden der Frequenzbereiche auszuwählen und einzustellen. Falls in den Geräuschen aus der Umgebung keine Sprache enthalten ist, falls also in keinem der Frequenzbereiche Sprache erkannt wird, dann arbeitet die ANC-Einheit in einem Normalbetrieb und hierbei auf allen Frequenzbereichen insbesondere gleichermaßen und unterdrückt Geräusche sozusagen breitbandig. Die ANC-Stärke wird hierbei zweckmäßigerweise in jedem Frequenzbereich abhängig von der Amplitude der Geräusche eingestellt.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Hörgerät als Teil der Steuereinheit einen Störgeräuschdetektor auf, welcher eine Amplitude von Störgeräuschen in einem jeweiligen Frequenzbereich misst oder schätzt. Die jeweilige ANC-Stärke wird dann abhängig von der Amplitude der Störgeräusche eingestellt. Ein Störgeräuschdetektor ist aber an sich optional, alternativ wird beispielsweise einfach unabhängig von Störgeräuschen eine vordefinierte ANC-Stärke eingestellt. Erst dann, wenn in einem oder mehreren Frequenzbereichen Sprache vorhanden ist und dies auch erkannt wird, wird gezielt in diesen Frequenzbereichen von dem Normalbetrieb abgewichen und die ANC-Stärke im jeweiligen

Frequenzbereich verändert, nämlich verändert relativ zur ANC-Stärke für diesen Frequenzbereich im Normalbetrieb. Auch wenn in einem Frequenzbereich zusätzlich zur Sprache noch andere Geräusche vorhanden sind, welche grundsätzlich unterdrückt werden sollen, so wird der Sprache vorzugsweise Vorrang gewährt und die ANC-Stärke abhängig vom Vorliegen von Sprache eingestellt, selbst wenn dies bedeutet, dass dann andere Geräusche, welche zeitgleich zur Sprache in einem Frequenzbereich vorhanden sind, nicht oder zumindest weniger stark unterdrückt werden.

[0016] Ein jeweiliger Frequenzbereich ist ein Teilbereich eines Gesamtspektrums von Frequenzen, welche vom Hörgerät aufgenommen, nach Bedarf verarbeitet und ausgegeben werden. Das Gesamtspektrum entspricht insbesondere dem Hörbereich oder einem Teil hiervon und erstreckt sich zwischen einer Untergrenze und einer Obergrenze, beispielsweise 16 Hz bis 20 Hz als Untergrenze und 16 kHz bis 20 kHz als Obergrenze. Insbesondere die Obergrenze liegt regelmäßig aus technischen und/oder physiologischen Gründen tiefer, z.B. bei etwa 10 kHz. Vorzugsweise grenzen die Frequenzbereiche paarweise aneinander an und überlappen dabei nicht oder lediglich geringfügig, z.B. technisch bedingt und um weniger als 10 Hz. Die Frequenzbereiche decken das Gesamtspektrum vorzugsweise lückenlos ab. Abgesehen von einem eventuellen Überlapp wie beschrieben gehört jede Frequenz des Spektrums vorzugsweise zu lediglich einem einzelnen Frequenzbereich. Die Frequenzbereiche weisen jeweils eine Breite auf, welche grundsätzlich für jeden Frequenzbereich unterschiedlich sein kann. Bevorzugt ist aber eine Ausgestaltung bei welcher alle Frequenzbereiche dieselbe Breite aufweisen. Unabhängig davon ist eine geeignete Breite insbesondere 250 Hz, andere Breiten sind aber ebenso möglich und geeignet.

[0017] Der Begriff "Frequenzbereich" wird gelegentlich auch vereinfachend zur Bezeichnung der "Geräusche in einem Frequenzbereich" verwendet.

[0018] Bevorzugterweise wird bei Vorliegen von Sprache in einem jeweiligen Frequenzbereich die ANC-Stärke geringer eingestellt als im Vergleich zu Fällen, in welchen in diesem Frequenzbereich keine Sprache vorliegt, sodass Sprache weniger unterdrückt wird als andere Geräusche. Dadurch wird Sprache gezielt von der Unterdrückung durch die ANC-Einheit ausgenommen oder zumindest relativ betrachtet weniger unterdrückt als andere Geräusche. Beispielsweise beträgt die ANC-Stärke für einen ersten Frequenzbereich 1, falls keine Sprache vorhanden ist, dann wird die ANC-Stärke auf einen Wert kleiner als 1 eingestellt, z.B. auf 0,5 oder 0, wenn die Spracherkennungseinheit in diesem ersten Frequenzbereich Sprache erkennt. Gleichzeitig beträgt die ANC-Stärke in einem anderen, zweiten Frequenzbereich falls keine Sprache vorhanden ist 0,9, z.B. da die Geräusche leiser sind als im ersten Frequenzbereich und daher weniger Unterdrückung erfordern. Wenn dann im ersten Frequenzbereich Sprache erkannt wird, im zweiten Frequenzbereich aber nicht, dann bleibt die ANC-Stärke von 0,9 im zweiten Frequenzbereich erhalten, sodass hier weiter optimal Geräusche unterdrückt werden. Im ersten Frequenzbereich wird die Unterdrückung dagegen reduziert, um die Sprache weniger zu unterdrücken. Insgesamt wird somit für den Nutzer die Sprachverständlichkeit erhöht, indem in den zu einem gegebenen Zeitpunkt relevanten Frequenzbereichen die Geräuschunterdrückung reduziert wird, und gleichzeitig erfolgt eine möglichst maximale Geräuschunterdrückung, nämlich in denjenigen Frequenzbereichen, welche gerade keine Sprache enthalten. Kurz gesagt: Sprache wird gezielt von der Geräuschunterdrückung ausgenommen, während gleichzeitig andere Geräusche, speziell Störgeräusche, möglichst weitgehend unterdrückt werden. In denjenigen Frequenzbereichen, in welchen Sprache erkannt wurde, wird dabei zugunsten dieser Sprache auf eine maximale Geräuschunterdrückung verzichtet.

[0019] Sprache ist generell unterscheidbar in eigene Sprache, d.h. Sprache des Nutzers des Hörgeräts, und fremde Sprache, d.h. Sprache einer anderen Person und gerade nicht des Nutzers. Vorzugsweise wird von der Spracherkennungseinheit als Sprache lediglich fremde Sprache erkannt, welche nicht vom Nutzer des Hörgeräts selbst stammt. Auf diese Weise wird fremde Sprache gezielt von der Unterdrückung durch die ANC-Einheit ausgenommen und eigene Sprache wird insbesondere weiterhin unterdrückt. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass für den Nutzer speziell fremde Sprache von Bedeutung ist, wohingegen die eigene Sprache nicht notwendigerweise mit maximaler Verständlichkeit ausgegeben werden muss. Falls also in einem Frequenzbereich keine fremde Sprache, aber eigene Sprache vorhanden ist, erkennt die Spracherkennungseinheit demnach, dass keine Sprache vorliegt. Wie konkret Sprache und speziell fremde oder eigene Sprache erkannt wird ist vorliegend zunächst nicht von Bedeutung. Beispielsweise wird mittels eines äußeren Mikrofons allgemein Sprache erkannt und mittels eines inneren Mikrofons im Gehörgang speziell eigene Sprache und die Spracherkennungseinheit erkennt dann, dass fremde Sprache vorliegt, wenn allgemein Sprache erkannt wird, aber nicht speziell eigene Sprache. Eigene und fremde Sprache können aber grundsätzlich auch wie Sprache allgemein anhand bestimmter räumlicher, zeitlicher oder spektraler Merkmale erkannt werden.

[0020] In einer zweckmäßigen Ausgestaltung weist die Spracherkennungseinheit für jeden der Frequenzbereiche einen Wiener-Filter auf, zur Erkennung von Sprache. Je nachdem, wie viele Frequenzbereiche von der Spracherkennungseinheit analysiert werden, sind entsprechend viele Wiener-Filter vorhanden. Ein Wiener-Filter weist insbesondere den Vorteil einer besonders schnellen Reaktionszeit auf, welche beispielsweise wenige Millisekunden beträgt oder weniger als 1 ms. Damit ist eine nahezu instantane Reaktion auf das Vorliegen von Sprache möglich und die ANC-Stärke wird in einem jeweiligen Frequenzbereich gezielt zu solchen Zeiten angepasst, vorzugsweise reduziert, zu welchen in dem jeweiligen Frequenzbereich Sprache vorliegt. Der Wiener-Filter wird in diesem Zusammenhang insbesondere als Stationaritätsdetektor verwendet, welcher angibt, wie schnell sich ein Signal ändert. Dem liegt die Überlegung

zugrunde, dass Sprache sich zeitlich betrachtet schnell ändert, während typische Störgeräusche wie z.B. Hintergrundrauschen sich im Vergleich hierzu weniger schnell ändern und eher einen konstanten Hintergrund bilden. Eine Fehlinterpretation ergibt sich möglicherweise bei nichtstationären Störgeräuschen, z.B. einem Knall oder ähnlichem, und bei vielen gleichzeitigen Sprechern im Hintergrund, z.B. in einer Cocktail-Party-Situation. Dennoch führt die Verwendung eines Wiener-Filters hinreichend oft zu ausreichenden Ergebnissen. Liegt also Sprache vor, dann ist diese typischerweise nichtstationär und wird vom Wiener-Filter erkannt, im Gegensatz z.B. zu einem gleichförmigen Rauschen, welches stationär ist. Auf diese Weise ist für jeden der Frequenzbereiche mit einem entsprechenden Wiener-Filter eine besonders einfache und besonders schnelle Spracherkennung realisiert. In einer allgemeineren Ausgestaltung ist auch ein anderer Stationaritätsdetektor anstelle des Wiener-Filters vorteilhaft.

[0021] Bevorzugterweise weist das Hörgerät eine Filterbank mit mehreren Kanälen auf, welchen jeweils einer der Frequenzbereiche zugeordnet ist. Eine Filterbank ist insbesondere ein Array von Bandpassfiltern, welche von einem eingehenden Signal jeweils nur einen bestimmten Frequenzanteil passieren lassen und als ausgehendes Signal ausgeben. Vorliegend wird insbesondere das Eingangssignal, welches vom Mikrofon erzeugt wird, der Filterbank zugeführt, sodass das Eingangssignal auf die diversen Kanäle aufgeteilt wird und dann jeder Frequenzbereich einzeln verarbeitbar ist. Die Filterbank erzeugt demnach aus dem Eingangssignal ein aufgeteiltes Eingangssignal, welches dann der ANC-Einheit und insbesondere auch der Spracherkennungseinheit zugeführt wird, um von diesen beiden jeweils frequenzselektiv verwertet, d.h. verarbeitet, zu werden. Die Verwertung der einzelnen Kanäle erfolgt insbesondere parallel zueinander. Auch werden die Spracherkennungseinheit und die ANC-Einheit vorzugsweise parallel zueinander betrieben.

[0022] Jeder Kanal weist eine Breite auf, welche der Breite des entsprechenden Frequenzbereichs entspricht, also z.B. 250 Hz. Die Filterbank weist typischerweise mehr als 2 Kanäle auf und regelmäßig eine Vielzahl an Kanälen, z.B. zwischen 10 und 100. In einer geeigneten Ausgestaltung weist die Filterbank 40 Kanäle auf.

[0023] Vorliegend ist es nicht erforderlich, dass die ANC-Einheit und die Spracherkennungseinheit alle Kanäle von der Filterbank verwerten, vielmehr ist eine Teilmenge bereits ausreichend. Mit anderen Worten: die Anzahl der Frequenzbereiche, in welchen die Spracherkennungseinheit das Vorliegen von Sprache erkennt und für welche die ANC-Stärke abhängig vom Vorliegen von Sprache eingestellt wird, entspricht nicht notwendig der Anzahl der Kanäle der Filterbank, sondern ist in einer geeigneten Ausgestaltung geringer. Das Hörgerät verarbeitet demnach grundsätzlich eine Gesamtanzahl an Frequenzbereichen, von welchen jedoch nicht zwingend alle auch von der ANC-Einheit und der Spracherkennungseinheit verarbeitet werden. Die ANC und die Spracherkennung zur Einstellung der ANC-Stärke sind somit auf einen Teilbereich des Gesamtspektrums beschränkt, vorzugsweise auf einen unteren Teil. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die ANC-Einheit dann ausgebildet, Geräusche lediglich in solchen Frequenzbereichen zu unterdrücken, welche unterhalb einer Grenzfrequenz liegen. Die Grenzfrequenz beträgt in einer geeigneten Ausgestaltung 1 kHz. Bei einer beispielhaften Filterbank mit 40 Kanälen und einer jeweiligen Breite von 250 Hz werden somit nur die unteren 4 Kanäle bei der ANC und der zugehörigen Spracherkennung verwendet. Dem liegt die Beobachtung zugrunde, dass eine ANC vorrangig für niedrige Frequenzbereiche technisch hinreichend gut realisierbar ist als für hohe Frequenzbereiche, sodass eine ANC zweckmäßigerweise lediglich für niedrige Frequenzen durchgeführt wird. Hier liegen auch regelmäßig stationäre Störgeräusche vor. Zugleich weist Sprache typischerweise hohe Frequenzen auf und liegt bei niedrigen Frequenzen regelmäßig nicht unterhalb von 100 Hz oder 200 Hz, sodass dann unter Umständen und je nach Dimensionierung diejenigen Frequenzbereiche, welche darunter liegen, durchgängig keine Sprache aufweisen und mit maximaler ANC-Stärke zur optimalen Unterdrückung von Geräuschen verarbeitet werden. Im Bereich bis 1 kHz liegen jedenfalls regelmäßig sowohl Sprache als auch Störgeräusche vor, sodass hier eine Unterscheidung entsprechend sinnvoll ist, wohingegen dann oberhalb davon zweckmäßigerweise auf eine ANC verzichtet wird und entsprechend auch das Problem von unterdrückter Sprache gar nicht auftritt.

[0024] In einer geeigneten Ausgestaltung gibt die Spracheerkennungseinheit für jeden der Frequenzbereiche ein diskretes Maß, d.h. Signal, für das Vorliegen von Sprache aus, sodass die jeweilige ANC-Stärke zwischen lediglich zwei Werten umgeschaltet wird, das diskrete Maß ist demnach sozusagen "binär". Das diskrete Maß ist beispielsweise ein Wert von 0 oder 1. Das diskrete Maß wird beispielsweise bestimmt, indem eine absolute Amplitude der Sprache oder eine Amplitude der Sprache relativ zu einer Amplitude von Störgeräuschen gemessen wird und mit einem Schwellwert verglichen wird. Die zwei Werte sind beispielsweise "1", auch "ein", insbesondere falls keine Sprache vorhanden ist, und "0", auch "aus", insbesondere falls Sprache vorhanden ist, die ANC-Einheit wird also in jedem Frequenzbereich je nach Vorliegen von Sprache aktiviert oder deaktiviert. Alternativ sind die Werte "stark" und "schwach" geeignet oder Zahlen analog hierzu, speziell dann falls auch im Fall von Sprache noch eine zumindest schwache Unterdrückung von Geräuschen erfolgen soll und die ANC-Einheit daher nicht gänzlich deaktiviert wird.

[0025] Alternativ zum diskreten Maß gibt die Spracheerkennungseinheit in einer ebenfalls geeigneten Ausgestaltung für jeden der Frequenzbereiche ein kontinuierliches Maß, d.h. Signal, für das Vorliegen von Sprache aus, sodass die ANC-Stärke kontinuierlich eingestellt wird. Das kontinuierliche Maß ist beispielsweise die oben bereits beschriebene absolute oder relative Amplitude von Sprache im jeweiligen Frequenzbereich oder ein hiervon abhängiger Wert. Geeignet ist auch eine Wahrscheinlichkeit, welche angibt, wie wahrscheinlich Sprache im jeweiligen Frequenzbereich vorliegt. Beispielsweise erkennt die Spracherkennungseinheit das Vorliegen von Sprache mittels eines Klassifikators, welcher

für jeden Frequenzbereich die entsprechende Wahrscheinlichkeit für ein Vorliegen von Sprache ausgibt. Aus einer solchen Wahrscheinlichkeit wird alternativ ein diskretes Maß abgeleitet. Bei einem kontinuierlichen Maß sind dann für die ANC-Stärke mehr als zwei Werte aus einem vordefinierten Arbeitsbereich einstellbar, z.B. beträgt die ANC-Stärke wenigstens 0 und höchstens 1 und wird beispielsweise in Abstufungen von 0,1 eingestellt.

[0026] Vorzugsweise weist das Hörgerät eine Signalverarbeitungseinheit auf, um jeden der Frequenzbereiche mit einer einstellbaren Verstärkung zu verstärken, insbesondere parallel zur ANC-Einheit. Die Signalverarbeitungseinheit verstärkt insbesondere das Eingangssignal des Hörgeräts und gibt dieses als verstärktes Signal aus. Die Verstärkung ist entweder dieselbe für sämtliche Frequenzbereiche, welche von der Signalverarbeitungseinheit verarbeitet werden, oder frequenzabhängig und dann unterschiedlich für verschiedene Frequenzbereiche. Zweckmäßigerweise ist für jeden der Frequenzbereiche eine eigene Verstärkung einstellbar. Die Signalverarbeitungseinheit und deren einstellbare Verstärkung realisieren beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Hörgeräts insbesondere dessen eigentliche Hörgerätefunktionalität, nämlich eine Modifikation des Eingangssignals abhängig von einem individuellen Hörprofil, auch Audiogramm, des Nutzers. Dadurch wird im Betrieb insbesondere ein Hördefizit des Nutzers ausgeglichen. Diese eigentliche Hörgerätefunktionalität ist grundsätzlich unabhängig von der hier beschriebenen Steuerung der ANC-Einheit mittels der Spracherkennungseinheit. Das verstärkte Signal der Signalverarbeitungseinheit und das Feedback-Signal der ANC-Einheit werden insbesondere gemeinsam über den Hörer ausgegeben.

[0027] Bevorzugterweise wird die Verstärkung frequenzabhängig eingestellt. In einer geeigneten Ausgestaltung wird hierbei in einem jeweiligen Frequenzbereich bei Vorliegen von Sprache die Verstärkung in diesem Frequenzbereich größer eingestellt als im Vergleich zu Fällen, in welchen keine Sprache vorliegt, sodass Sprache mehr verstärkt wird als andere Geräusche. Mit anderen Worten: die Verstärkung der Signalverarbeitungseinheit wird invers zur ANC-Stärke der ANC-Einheit eingestellt, sodass mit der Signalverarbeitungseinheit Sprache gerade verstärkt wird. Wenn Sprache vorhanden ist, wird in dem jeweiligen Frequenzbereich die Verstärkung erhöht und die ANC-Stärke reduziert und umgekehrt, wenn keine Sprache vorhanden ist. Die Steuerung der Signalverarbeitungseinheit und die Einstellung von deren Verstärkung erfolgen geeigneterweise analog wie die Steuerung der ANC-Einheit und die Einstellung der ANC-Stärke, z.B. mittels des Signals der Spracherkennungseinheit. Dabei ist auch möglich, dass die Spracherkennungseinheit in weiteren Frequenzbereichen zusätzlich zu den Frequenzbereichen, welche von der ANC-Einheit verwertet werden, Sprache erkennt, sodass für die Steuerung der Verstärkung eine höhere oder zumindest andere Bandbreite erzielt wird.

[0028] Optional weist die ANC-Einheit zusätzlich eine Feedback-Einheit auf, welche ein Feedback-Signal ausgibt, zur Unterdrückung von Geräuschen, welche innerhalb des Gehörgangs vorliegen, d.h. speziell stehende Wellen im Gehörgang aufgrund einer Okklusion sowie vom Nutzer selbst verursachte Geräusche, sogenannte Eigengeräusche. Auf die Feedback-Einheit und die Durchführung einer AOR kommt es vorliegend aber nicht an. Die obigen Ausführungen zur Feedforward-Einheit und zum Feedforward-Signal gelten analog auch für die Feedback-Einheit und deren Feedback-Signal.

[0029] Ein erfindungsgemäßes Hörgerät weist eine Steuereinheit auf, welche ausgebildet ist, ein Verfahren wie vorstehend beschrieben auszuführen. Die oben bereits beschriebene Steuereinheit ist hierzu geeignet, sodass sich geeignete Ausgestaltungen aus den vorstehenden Ausführungen ergeben.

[0030] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 ein Hörgerät,

Fig. 2 ein Schaltbild des Hörgeräts aus Fig. 1,

Fig. 3 ein Gesamtspektrum mit mehreren Frequenzbereichen.

[0031] In Fig. 1 ist ein Hörgerät 2 gezeigt, mit einem Ohrstück 4, einem Hörer 6, zumindest einem äußeren Mikrofon 8, hier beispielhaft zwei äußeren Mikrofonen 8, einem Gehäuse 10 und einer Steuereinheit 12. Fig. 2 zeigt das Hörgerät 2 und dessen Verschaltung genauer und in einer anderen Ansicht, wobei aber nur eines der beiden äußeren Mikrofone 8 dargestellt ist. Zusätzlich zeigt Fig. 2 einen Gehörgang 14 eines Nutzers des Hörgeräts 2 sowie zwei Pfade P1, P2, über welche Geräusche V, N aus der Umgebung in den Gehörgang 14 gelangen können. Über den Pfad P1 gelangen Geräusche V, N über das Hörgerät 2 in den Gehörgang 14, nämlich indem die Geräusche V, N mit dem Mikrofon 8 aufgenommen werden und über den Hörer 6 ausgegeben werden. Hierbei erfolgt eine elektrische Verarbeitung im Hörgerät 2. Über den Pfad P2 gelangen Geräusche V, N dagegen rein akustisch am Hörgerät 2 und speziell am Ohrstück 4 vorbei in den Gehörgang. Eine elektrische Verarbeitung findet dabei nicht statt, je nach Umgebungsbedingungen, z. B. Form des Ohrs oder Sitz des Ohrstücks und ähnlichem ergibt sich jedoch eine nicht explizit gezeigte Übertragungsfunktion, mit welcher die Geräusche V, N entlang des Pfads 2 modifiziert werden.

[0032] Beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Hörgeräts z.B. wie in Fig. 2 dargestellt, trägt der Nutzer das Hörgerät 2 im oder am Ohr. Bei dem hier gezeigten Hörgerätetyp trägt der Nutzer das Gehäuse 10 am Ohr, genauer gesagt hinter

dem Ohr, und das Ohrstück 4 im Ohr. Die hier beschriebenen Konzepte sind auch gleichermaßen auf andere Hörgerä-
tetypen anwendbar. Nachfolgend wird anhand der Figuren auch ein Verfahren zum Betrieb des Hörgeräts 2 beschrieben,
speziell beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Hörgeräts 2. Vorliegend ist die Steuereinheit 12 ausgebildet, das
Verfahren auszuführen.

[0033] Das Hörgerät 2 dient allgemein der Ausgabe von Geräuschen an den Nutzer des Hörgeräts 2 und hier speziell
zum Ausgleich eines Hördefizits des hier hörgeschädigten Nutzers. Das Hörgerät 2 weist zumindest ein Mikrofon 8 auf,
welches die Geräusche V, N aus der Umgebung, auch als Umgebungsgeräusche oder Umgebungsschall bezeichnet,
aufnimmt. Das Mikrofon 8 ist hier ein sogenanntes äußeres Mikrofon 8, weist also bezüglich des Gehörgangs 14 nach
außen und gerade nicht in diesen hinein. Das Mikrofon 8 wandelt die Geräusche V, N in ein Eingangssignal E um,
welches ein elektrisches Signal ist. Das Eingangssignal E wird von der Steuereinheit 12 des Hörgeräts 2 je nach Bedarf
verarbeitet und schließlich dem Hörer 6 zugeführt, welcher das Eingangssignal E in Schall umwandelt, zur Ausgabe an
den Nutzer.

[0034] Das Hörgerät 2 weist eine ANC-Einheit 16 auf, wobei unter ANC eine aktive Geräuschunterdrückung verstanden
wird, auch als "active noise cancellation" bezeichnet. Die ANC-Einheit 16 ist hier ein Teil der Steuereinheit 12. Die ANC-
Einheit 16 ist ausgebildet, wie in Fig. 3 gezeigt mehrere Frequenzbereiche f1 - f4 zu verarbeiten und dabei in jedem
dieser Frequenzbereiche f1 - f4 mit einer jeweils einstellbaren ANC-Stärke A Geräusche V, N aus der Umgebung zu
unterdrücken. In Fig. 3 ist ein Beispiel für die ANC-Stärke A als Funktion der Frequenz f gezeigt. Die ANC-Stärke A ist
für jeden Frequenzbereich f1 - f4 individuell einstellbar. In Fig. 3 ist die ANC-Stärke im Frequenzbereich f1 größer als
im Frequenzbereich f2 und in diesem größer als in den Frequenzbereichen f3, f4, in welchen die ANC-Stärke A gleich ist.

[0035] Die Geräusche V, N aus der Umgebung umfassen je nach Umgebungssituation regelmäßig Störgeräusche N
oder Nutzgeräusche oder sogar beides und regelmäßig auch Sprache V, welche typischerweise ein Nutzgeräusch ist.
Der ANC-Einheit 16 wird im gezeigten Ausführungsbeispiel das Eingangssignal E zugeführt, entweder ganz oder teil-
weise, zumindest aber die Frequenzbereiche f1 - f4, welche dann von der ANC-Einheit 16 verarbeitet werden. Sofern
noch weitere Frequenzbereiche f5, f6 zugeführt werden, werden diese nicht unbedingt verarbeitet, sondern beispiels-
weise unbeachtet gelassen. Die ANC-Einheit 16 analysiert das Eingangssignal E und gibt als Ergebnis hiervon ein
Feedforward-Signal Sff aus, zur Unterdrückung der Geräusche V, N aus der Umgebung. Dabei werden solche Geräusche
V, N unterdrückt, welche bei bestimmungsgemäßem Gebrauch von außen und am Ohrstück 4 vorbei in den Gehörgang
14 eindringen. Das Feedforward-Signal Sff ist ein elektrisches Signal, welches dem Hörer 6 zugeführt wird und von
diesem in Schall umgewandelt wird, welcher wiederum die Geräusche V, N bei Überlagerung im Gehörgang ganz oder
teilweise auslöscht, d.h. unterdrückt. Eine tatsächliche Geräuschunterdrückung erfolgt hierbei rein akustisch und gerade
nicht auf elektrischer Ebene.

[0036] Die ANC-Stärke A gibt an, wie stark Geräusche V, N in dem jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4 unterdrückt
werden. Beispielsweise entspricht die ANC-Stärke A einer Amplitude des Feedback-Signals Sff oder einem Verstär-
kungsfaktor, mit welchem das Feedback-Signal Sff in der ANC-Einheit 16 skaliert wird. Die ANC-Stärke A ist demnach
ein Maß für die Unterdrückung von Geräuschen im jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4. Je größer die ANC-Stärke A ist,
desto stärker ist die Unterdrückung. Umgekehrt erfolgt bei geringer ANC-Stärke A nur eine geringe Unterdrückung. Auch
eine vollständige Deaktivierung der ANC-Einheit 16 für einen oder mehrere Frequenzbereiche f1 - f4 ist möglich, sodass
in diesen dann keine Unterdrückung von Geräuschen erfolgt, die ANC-Stärke A beträgt dann sozusagen "0".

[0037] Weiter weist das Hörgerät 2 eine Spracherkennungseinheit 18 auf, zur Erkennung von Sprache. Die Spracher-
kennungseinheit 18 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Teil der Steuereinheit 12. Die Spracherkennungseinheit
18 erkennt für jeden der Frequenzbereiche f1 - f4, ob darin Sprache V vorhanden ist oder nicht. Hierzu wird der Spra-
cherkennungseinheit 18 vorliegend das Eingangssignal E zugeführt, entweder ganz oder teilweise, zumindest aber die
Frequenzbereiche f1 - f4, welche dann von der Spracherkennungseinheit 18 verarbeitet werden. Sofern noch weitere
Frequenzbereiche f5, f6 zugeführt werden, werden diese nicht unbedingt verarbeitet, sondern beispielsweise unbeachtet
gelassen. Alternativ oder zusätzlich wird der Spracherkennungseinheit 18 ein anderes Eingangssignal zugeführt, welches
z.B. von einem anderen, zweiten Mikrofon 8 erzeugt wird. In jedem Fall analysiert die Spracherkennungseinheit 18
vorliegend jeden der Frequenzbereiche f1 - f4 separat, sodass für jeden dieser Frequenzbereiche f1 - f4 unabhängig
von den anderen Frequenzbereichen f1 - f4 bestimmt wird, ob in diesem Sprache V vorhanden ist oder nicht. Die
Spracherkennungseinheit 18 gibt dann im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Signal S aus, welches für jeden der Fre-
quenzbereiche f1 - f4 angibt, ob in diesem Sprache V vorhanden ist oder nicht.

[0038] Ein Kernaspekt ist nun vorliegend, dass die ANC-Einheit 16 derart gesteuert wird, dass die ANC-Stärke A für
einen jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4 abhängig davon eingestellt wird, ob die Spracherkennungseinheit 18 in diesem
Frequenzbereich f1 - f4 Sprache V erkannt hat oder nicht. Mit anderen Worten: die ANC-Einheit 16 wird mittels der
Spracherkennungseinheit 18 frequenzselektiv gesteuert, um die Unterdrückung von Sprache V durch die ANC-Einheit
16 gezielt anders zu gestalten als für andere Geräusche N. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist somit die Einstellung
der ANC-Stärke A mittels des Signals S zentral und alle anderen Aspekte sind an sich zunächst optional. Die Spracher-
kennungseinheit 18 nimmt eine Unterscheidung zwischen Sprache V und anderen Geräuschen vor, wobei diese Un-
terscheidung nicht allgemein erfolgt, sondern separat für jeden der Frequenzbereiche f1 - f4, also frequenzabhängig.

Die Unterscheidung wird dann genutzt, um eine jeweils optimale ANC-Stärke A für jeden der Frequenzbereiche f1 - f4 auszuwählen und einzustellen. Falls in den Geräuschen aus der Umgebung keine Sprache V enthalten ist, falls also in keinem der Frequenzbereiche f1 - f4 Sprache V erkannt wird, dann arbeitet die ANC-Einheit 16 in einem Normalbetrieb und hierbei auf allen Frequenzbereichen f1 - f4 gleichermaßen und unterdrückt Geräusche V, N sozusagen breitbandig, beispielsweise wie in Fig. 3 durch die Summe der horizontalen, durchgezogenen Linien in den Frequenzbereichen f1 - f4 verdeutlicht. Die ANC-Stärke A wird hierbei beispielsweise in jedem Frequenzbereich f1 - f4 abhängig von der Amplitude der Geräusche V, N eingestellt, sodass sich in den verschiedenen Frequenzbereichen f1 - f4, im Normalbetrieb mitunter unterschiedliche ANC-Stärken A ergeben, z.B. wie in Fig. 3 gezeigt.

[0039] In einer vorteilhaften nicht explizit gezeigten Ausgestaltung weist das Hörgerät 2 als Teil der Steuereinheit 12 einen Störgeräuschdetektor auf, welcher eine Amplitude von Störgeräuschen N, d.h. anderen Geräuschen N, in einem jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4 misst oder schätzt. Die jeweilige ANC-Stärke A wird dann abhängig von der Amplitude der Störgeräusche N eingestellt. Alternativ wird beispielsweise einfach unabhängig von Störgeräuschen N eine vordefinierte ANC-Stärke A eingestellt.

[0040] Erst dann, wenn in einem oder mehreren Frequenzbereichen f1 - f4 Sprache V vorhanden ist und dies auch erkannt wird, wird gezielt in diesen Frequenzbereichen f1 - f4 von dem Normalbetrieb abgewichen und die ANC-Stärke A verändert. Beispielsweise hat in Fig. 3 die Spracheerkennungseinheit 18 im Frequenzbereich f3 Sprache V erkannt, woraufhin die ANC-Stärke A in diesem Frequenzbereich f3 reduziert wird, z.B. auf den in Fig. 3 mit der horizontalen, gestrichener Linie dargestellten Wert. Die Einstellung der ANC-Stärke A in Reaktion auf das Vorliegen von Sprache V ist in Fig. 3 zur Illustration auch mit einem vertikalen Pfeil gekennzeichnet. Auch wenn in einem Frequenzbereich f1 - f4 zusätzlich zur Sprache V noch andere Geräusche N vorhanden sind, welche grundsätzlich unterdrückt werden sollen, so wird der Sprache V hier Vorrang gewährt und die ANC-Stärke A abhängig vom Vorliegen von Sprache V eingestellt, selbst wenn dies bedeutet, dass dann andere Geräusche N nicht oder zumindest weniger stark unterdrückt werden.

[0041] Ein jeweiliger Frequenzbereich f1 - f4 ist ein Teilbereich eines Gesamtspektrums G von Frequenzen, welche vom Hörgerät 2 aufgenommen, nach Bedarf verarbeitet und ausgegeben werden. In Fig. 3 sind beispielhaft die ersten und untersten sechs Frequenzbereiche f1 - f6 eines nur ausschnittsweise dargestellten Gesamtspektrums G gezeigt. Das Gesamtspektrum G entspricht hier einem Teil des Hörbereichs und erstreckt sich zwischen einer nicht explizit bezeichneten Untergrenze und einer nicht explizit gezeigten Obergrenze, beispielsweise 16 Hz bis 20 Hz als Untergrenze und 16 kHz bis 20 kHz oder weniger als Obergrenze. In Fig. 3 grenzen die Frequenzbereiche f1 - f6 paarweise aneinander an und überlappen dabei nicht oder lediglich geringfügig. In Fig. 3 sind die Grenzen zwischen zwei benachbarten Frequenzbereichen f1 - f6 durch eine vertikale, gestrichene Linie angezeigt, die Grenze zwischen den Frequenzbereichen f4, f5 sogar durch eine doppelte, vertikale, gestrichene Linie. Die Frequenzbereiche f1 - f6 weisen jeweils eine Breite B auf, welche grundsätzlich für jeden Frequenzbereich f1 - f6 unterschiedlich sein kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weisen aber alle Frequenzbereiche f1 - f6 dieselbe Breite B, vorliegend beispielhaft 250 Hz.

[0042] Der Begriff "Frequenzbereich f1 - f6" wird gelegentlich auch vereinfachend zur Bezeichnung der "Geräusche V, N in einem Frequenzbereich f1 - f6" verwendet.

[0043] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird bei Vorliegen von Sprache V in einem jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4 die ANC-Stärke A geringer eingestellt als im Vergleich zu Fällen, in welchen in diesem Frequenzbereich f1 - f4 keine Sprache V vorliegt, sodass Sprache V weniger unterdrückt wird als andere Geräusche N. Dadurch wird Sprache V gezielt von der Unterdrückung durch die ANC-Einheit 16 ausgenommen oder zumindest relativ betrachtet weniger unterdrückt als andere Geräusche N. Insgesamt wird für den Nutzer die Sprachverständlichkeit erhöht, indem in den zu einem gegebenen Zeitpunkt relevanten Frequenzbereichen f1 - f4 die Geräuschunterdrückung reduziert wird, und gleichzeitig erfolgt eine möglichst maximale Geräuschunterdrückung, nämlich in denjenigen Frequenzbereichen f1 - f4, welche gerade keine Sprache V enthalten.

[0044] Sprache V ist generell unterscheidbar in eigene Sprache, d.h. Sprache des Nutzers des Hörgeräts 2, und fremde Sprache, d.h. Sprache einer anderen Person und gerade nicht des Nutzers. Vorliegend wird von der Spracherkennungseinheit 18 als Sprache V lediglich fremde Sprache erkannt, welche nicht vom Nutzer des Hörgeräts 2 selbst stammt. Auf diese Weise wird fremde Sprache gezielt von der Unterdrückung durch die ANC-Einheit 16 ausgenommen und eigene Sprache wird weiterhin unterdrückt. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass für den Nutzer speziell fremde Sprache von Bedeutung ist, wohingegen die eigene Sprache nicht notwendigerweise mit maximaler Verständlichkeit ausgegeben werden muss.

[0045] Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Spracherkennungseinheit 18 für jeden der Frequenzbereiche f1 - f4 einen Wiener-Filter 20 auf, zur Erkennung von Sprache V. Je nachdem, wie viele Frequenzbereiche f1 - f6 von der Spracherkennungseinheit 18 analysiert werden, sind entsprechend viele Wiener-Filter 20 vorhanden, in Fig. 2 somit vier Wiener-Filter 20. Ein Wiener-Filter 20 weist eine Reaktionszeit auf, welche beispielsweise wenige Millisekunden beträgt oder weniger als 1 ms, sodass eine nahezu instantane Reaktion auf das Vorliegen von Sprache V möglich ist und die ANC-Stärke A wird in einem jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4 gezielt zu solchen Zeiten reduziert, zu welchen in dem jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4 Sprache V vorliegt. Der Wiener-Filter 20 wird in diesem Zusammenhang als Stationaritätsdetektor verwendet, welcher angibt, wie schnell sich ein Signal ändert. In einer allgemeineren, nicht explizit

gezeigten Ausgestaltung wird ein anderer Stationaritätsdetektor anstelle des Wiener-Filters 20 verwendet.

[0046] Das gezeigte Hörgerät 2 weist außerdem eine Filterbank 22 mit mehreren Kanälen 24 auf, welchen jeweils einer der Frequenzbereiche $f_1 - f_6$ zugeordnet ist. Die Filterbank 22 ist ein Array von Bandpassfiltern, welche von einem eingehenden Signal, hier dem Eingangssignal E, jeweils nur einen bestimmten Frequenzanteil, nämlich einen der Frequenzbereiche $f_1 - f_6$, passieren lassen und als ausgehendes Signal ausgeben. Die Summe der ausgehenden Signale der Kanäle 24 entspricht aber weiterhin dem Eingangssignal E. Vorliegend wird das Eingangssignal E, welches vom Mikrofon 8 erzeugt wird, der Filterbank 22 zugeführt, sodass das Eingangssignal E auf die diversen Kanäle aufgeteilt wird und dann jeder Frequenzbereich $f_1 - f_6$ einzeln verarbeitbar ist. Die Filterbank 22 erzeugt demnach aus dem Eingangssignal E ein aufgeteiltes Eingangssignal E, welches dann der ANC-Einheit 16 und hier auch der Spracherkennungseinheit 18 zugeführt wird, um von diesen beiden jeweils frequenzselektiv verwertet, d.h. verarbeitet, zu werden. Grundsätzlich ist es möglich, das gesamte aufgeteilte Eingangssignal E zuzuführen und dann in der ANC-Einheit 16 und der Spracherkennungseinheit 18 lediglich einen Teil davon zu verarbeiten, hier speziell nur die Frequenzbereiche $f_1 - f_4$. Äquivalent hierzu wird bereits lediglich derjenigen Teil des Eingangssignals E zugeführt, welcher die relevanten Frequenzbereiche $f_1 - f_4$ enthält und die übrigen Frequenzbereiche f_5, f_6 werden bereits vorab abgetrennt. In jedem Fall wird das Eingangssignal E von der Filterbank 22 aus jeweils ganz oder teilweise an die ANC-Einheit 16 und die Spracherkennungseinheit 18 weitergeleitet. Die Verwertung der einzelnen Kanäle 24 in der ANC-Einheit 16 einerseits und der Spracherkennungseinheit 18 andererseits erfolgt hier parallel zueinander, d.h. die Spracherkennungseinheit 18 und die ANC-Einheit 16 werden im gezeigten Ausführungsbeispiel parallel zueinander betrieben.

[0047] Jeder Kanal 24 weist eine Breite auf, welche der Breite B des entsprechenden Frequenzbereichs $f_1 - f_6$ entspricht, also hier beispielhaft 250 Hz. Die Filterbank 22 weist typischerweise mehr als 2 Kanäle 24 auf und regelmäßig eine Vielzahl an Kanälen 24, z.B. zwischen 10 und 100. In der hier gezeigten Ausgestaltung weist die Filterbank 22 40 Kanäle 24 auf.

[0048] Wie aus oben Gesagtem bereits deutlich wird, ist es nicht erforderlich, dass die ANC-Einheit 16 und die Spracherkennungseinheit 18 alle Kanäle 24 von der Filterbank 22 verwerten, vielmehr ist eine Teilmenge, hier die Frequenzbereiche $f_1 - f_4$, bereits ausreichend. Mit anderen Worten: die Anzahl der Frequenzbereiche $f_1 - f_4$, in welchen die Spracherkennungseinheit 18 das Vorliegen von Sprache V erkennt und für welche die ANC-Stärke A abhängig vom Vorliegen von Sprache V eingestellt wird, entspricht nicht notwendig der Anzahl der Kanäle 24 der Filterbank 22, sondern ist mitunter geringer. Das Hörgerät 2 verarbeitet demnach grundsätzlich eine Gesamtanzahl an Frequenzbereichen $f_1 - f_6$, von welchen jedoch nicht zwingend alle auch von der ANC-Einheit 16 und der Spracherkennungseinheit 18 verarbeitet werden. Die ANC und die Spracherkennung zur Einstellung der ANC-Stärke A sind somit auf einen Teilbereich des Gesamtspektrums G beschränkt, hier auf einen unteren Teil. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die ANC-Einheit 16 ausgebildet, Geräusche V, N lediglich in solchen Frequenzbereichen $f_1 - f_4$ zu unterdrücken, welche unterhalb einer Grenzfrequenz f_g liegen, welche in Fig. 3 durch die bereits beschriebene, vertikale, doppelt gestrichene Linie dargestellt ist. Die Grenzfrequenz f_g beträgt beispielsweise 1 kHz. Bei der beispielhaften Filterbank 22 mit 40 Kanälen 24 und einer jeweiligen Breite B von 250 Hz werden somit nur die unteren 4 Kanäle 24 bei der ANC und der zugehörigen Spracherkennung verwendet. Im Bereich bis 1 kHz liegen regelmäßig sowohl Sprache V als auch Störgeräusche N vor.

[0049] In einer möglichen Ausgestaltung gibt die Spracherkennungseinheit 18 für jeden der Frequenzbereiche $f_1 - f_4$ ein diskretes Maß S, d.h. Signal S, für das Vorliegen von Sprache V aus, sodass die jeweilige ANC-Stärke A zwischen lediglich zwei Werten umgeschaltet wird. Das diskrete Maß S ist beispielsweise ein Wert von 0 oder 1. Alternativ zum diskreten Maß S gibt die Spracherkennungseinheit 18 in einer anderen Ausgestaltung für jeden der Frequenzbereiche $f_1 - f_4$ ein kontinuierliches Maß S, d.h. Signal S, für das Vorliegen von Sprache V aus, sodass die ANC-Stärke A kontinuierlich eingestellt wird. Das kontinuierliche Maß S ist beispielsweise die absolute oder relative Amplitude von Sprache V im jeweiligen Frequenzbereich $f_1 - f_4$. Geeignet ist auch eine Wahrscheinlichkeit, welche angibt, wie wahrscheinlich Sprache V im jeweiligen Frequenzbereich $f_1 - f_4$ vorliegt.

[0050] Zusätzlich weist das hier gezeigte Hörgerät 2 eine Signalverarbeitungseinheit 26 auf, um jeden der Frequenzbereiche $f_1 - f_6$ mit einer einstellbaren Verstärkung zu verstärken, vorliegend parallel zur ANC-Einheit 16 und auch parallel zur Spracherkennungseinheit 18. Die Signalverarbeitungseinheit 26 verstärkt das Eingangssignal E des Hörgeräts 2 und gibt dieses als verstärktes Signal aus. Die Verstärkung ist entweder dieselbe für sämtliche Frequenzbereiche $f_1 - f_6$, welche von der Signalverarbeitungseinheit 18 verarbeitet werden, oder frequenzabhängig und dann unterschiedlich für verschiedene Frequenzbereiche $f_1 - f_4$. Die Signalverarbeitungseinheit 26 und deren einstellbare Verstärkung realisieren beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Hörgeräts 2 dessen eigentliche Hörgerätefunktionalität, nämlich eine Modifikation des Eingangssignals E abhängig von einem individuellen Hörprofil des Nutzers, wodurch im Betrieb ein Hördefizit des Nutzers ausgeglichen wird. Diese eigentliche Hörgerätefunktionalität ist aber grundsätzlich unabhängig von der Steuerung der ANC-Einheit 16 mittels der Spracherkennungseinheit 18. Das verstärkte Signal der Signalverarbeitungseinheit 26 und das Feedback-Signal Sff der ANC-Einheit 16 werden vorliegend gemeinsam über den Hörer 6 ausgegeben.

[0051] Vorliegend wird die Verstärkung ebenfalls frequenzabhängig eingestellt und hierbei in einem jeweiligen Frequenzbereich $f_1 - f_4$ bei Vorliegen von Sprache V die Verstärkung in diesem Frequenzbereich $f_1 - f_4$ größer eingestellt

als im Vergleich zu Fällen, in welchen keine Sprache V vorliegt, sodass Sprache V mehr verstärkt wird als andere Geräusche N. Mit anderen Worten: die Verstärkung der Signalverarbeitungseinheit 26 wird invers zur ANC-Stärke A der ANC-Einheit 16 eingestellt, sodass mit der Signalverarbeitungseinheit 26 Sprache V gerade verstärkt wird. Wenn Sprache V vorhanden ist, wird in dem jeweiligen Frequenzbereich f1 - f4 die Verstärkung erhöht und die ANC-Stärke A reduziert und umgekehrt, wenn keine Sprache V vorhanden ist. Die Steuerung der Signalverarbeitungseinheit 26 und die Einstellung von deren Verstärkung erfolgen beispielsweise analog wie die Steuerung der ANC-Einheit 16 und die Einstellung der ANC-Stärke, z.B. mittels des Signals S. Dies ist in Fig. 2 jedoch nicht explizit gezeigt.

Bezugszeichenliste

[0052]

2	Hörgerät
4	Ohrstück
6	Hörer
8	Mikrofon
10	Gehäuse
12	Steuereinheit
14	Gehörgang
16	ANC-Einheit
18	Spracherkennungseinheit
20	Wiener-Filter
22	Filterbank
24	Kanal
26	Signalverarbeitungseinheit
A	ANC-Stärke
B	Breite
E	Eingangssignal
f	Frequenz
f1, f2, f3, f4, f5, f6	Frequenzbereich
fg	Grenzfrequenz
G	Gesamtspektrum
N	anderes Geräusch, Störgeräusch (allgemein Geräusch)
P1	Pfad
P2	Pfad
S	Signal, Maß (der Spracherkennungseinheit)
Sff	Feedforward-Signal
V	Sprache (allgemein Geräusch)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts (2),

- a. wobei das Hörgerät (2) eine ANC-Einheit (16) und eine Spracherkennungseinheit (18) aufweist,
- b. wobei die ANC-Einheit (16) ausgebildet ist, mehrere Frequenzbereiche (f1 - f4) zu verarbeiten und dabei in jedem dieser Frequenzbereiche (f1 - f4) mit einer jeweils einstellbaren ANC-Stärke (A) Geräusche (V, N) aus der Umgebung zu unterdrücken,
- c. wobei die Spracherkennungseinheit (18) für jeden der Frequenzbereiche (f1 - f4) erkennt, ob darin Sprache (V) vorhanden ist oder nicht,
- d. wobei die ANC-Einheit (16) derart gesteuert wird, dass die ANC-Stärke (A) für einen jeweiligen Frequenzbereich (f1 - f4) abhängig davon eingestellt wird, ob die Spracherkennungseinheit (18) in diesem Frequenzbereich (f1 - f4) Sprache (V) erkannt hat oder nicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

wobei bei Vorliegen von Sprache (V) in einem jeweiligen Frequenzbereich (f1 - f4) die ANC-Stärke (A) geringer eingestellt wird als im Vergleich zu Fällen, in welchen in diesem Frequenzbereich (f1 - f4) keine Sprache (V) vorliegt, sodass Sprache (V) weniger unterdrückt wird als andere Geräusche (N).

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
wobei von der Spracherkennungseinheit (18) als Sprache (V) lediglich fremde Sprache erkannt wird, welche nicht vom Nutzer des Hörgeräts (2) selbst stammt.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei die Spracherkennungseinheit (18) für jeden der Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) einen Wiener-Filter (20) aufweist, zur Erkennung von Sprache (V).
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei das Hörgerät (2) eine Filterbank (22) mit mehreren Kanälen (24) aufweist, welchen jeweils einer der Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) zugeordnet ist.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei die ANC-Einheit (16) ausgebildet ist, Geräusche (V, N) lediglich in solchen Frequenzbereichen ($f_1 - f_4$) zu unterdrücken, welche unterhalb einer Grenzfrequenz (f_g) liegen, welche vorzugsweise 1 kHz beträgt.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei die Spracheerkennungseinheit (18) für jeden der Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) ein diskretes Maß (S) für das Vorliegen von Sprache (V) ausgibt, sodass die jeweilige ANC-Stärke (A) zwischen lediglich zwei Werten umgeschaltet wird.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei die Spracheerkennungseinheit (18) für jeden der Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) ein kontinuierliches Maß (S) für das Vorliegen von Sprache (V) ausgibt, sodass die ANC-Stärke (A) kontinuierlich eingestellt wird.
- 30 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei das Hörgerät (2) eine Signalverarbeitungseinheit (26) aufweist, um jeden der Frequenzbereiche ($f_1 - f_4$) mit einer einstellbaren Verstärkung zu verstärken,
wobei in einem jeweiligen Frequenzbereich ($f_1 - f_4$) bei Vorliegen von Sprache (V) die Verstärkung größer eingestellt wird als im Vergleich zu Fällen, in welchen keine Sprache (V) vorliegt, sodass Sprache (V) mehr verstärkt wird als andere Geräusche (N).
- 35 10. Hörgerät (2), welches eine Steuereinheit (12) aufweist, welche ausgebildet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

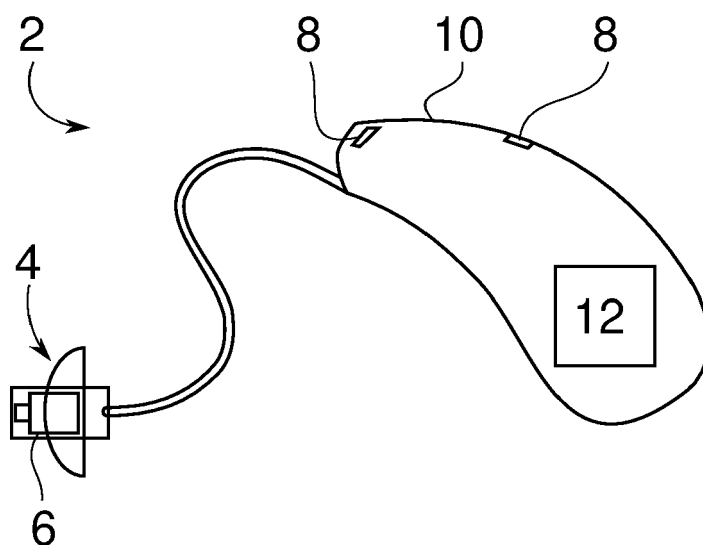


Fig. 1

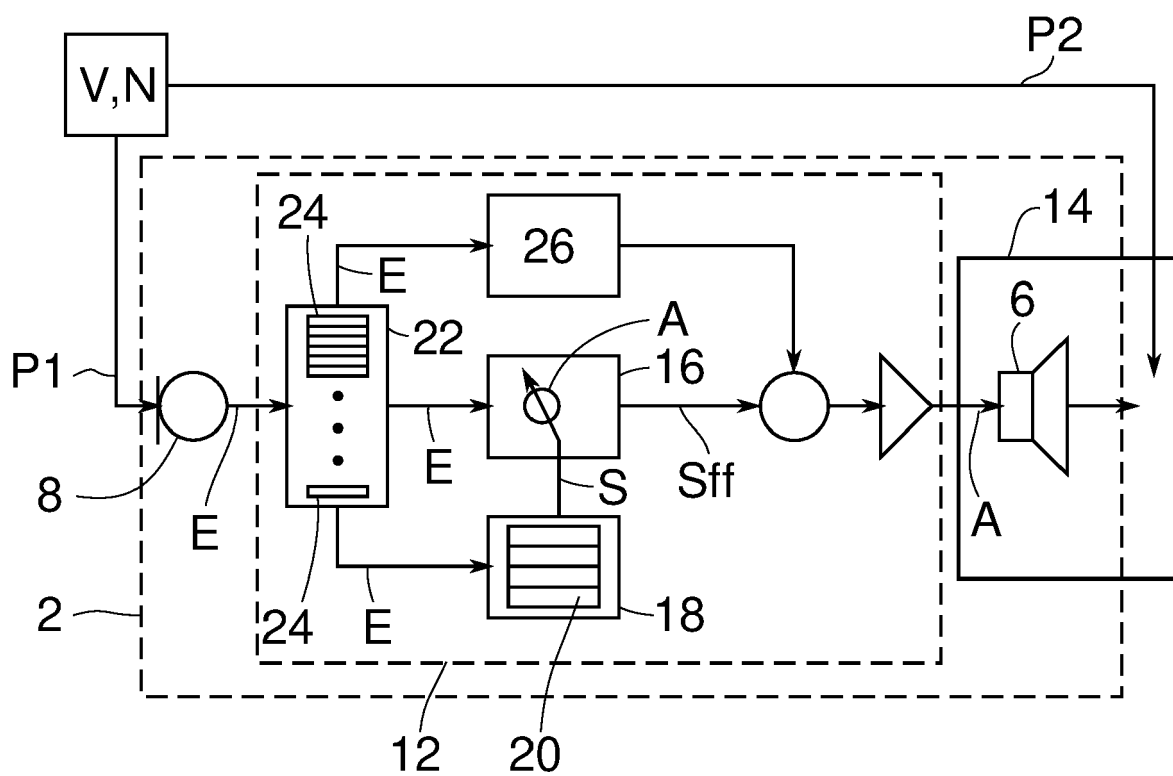


Fig. 2

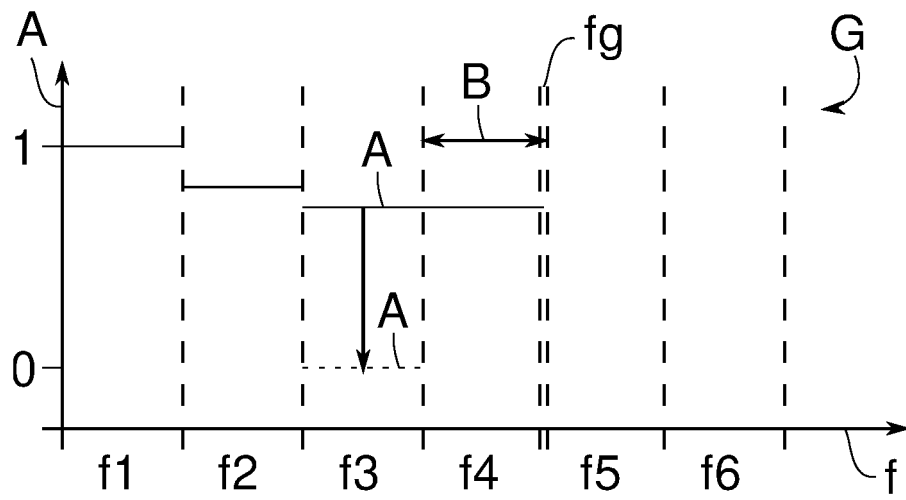


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 18 5730

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2010/124176 A1 (QUALCOMM INC [US]; LEE TE-WON [US] ET AL.) 28. Oktober 2010 (2010-10-28)	1-3, 5-8, 10	INV. G10K11/178 G10L15/00 H04R25/00
Y	* Zusammenfassung; Ansprüche 1, 2; Abbildungen 13A, 18, 19A * * Absätze [0078], [0103], [0125], [0134] - [0138], [0147] * -----	4, 9	
X	US 2019/130928 A1 (RULE JOHN ALLEN [US] ET AL) 2. Mai 2019 (2019-05-02)	1, 2, 6, 7, 10	
Y	* Zusammenfassung; Ansprüche 1, 16, 19; Abbildung 3C * -----	4, 9	
Y	US 2010/161326 A1 (LEE SUNG JOO [KR] ET AL) 24. Juni 2010 (2010-06-24) * Zusammenfassung; Anspruch 1 * -----	4	
Y	US 10 390 122 B2 (HED TECH SARL [CH]) 20. August 2019 (2019-08-20) * Zusammenfassung; Anspruch 1 * * Spalte 6, Zeilen 41-54 * -----	9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G10K G10L H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Dezember 2021	Prüfer Fernandes, Paulo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 18 5730

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-12-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2010124176 A1	28-10-2010	CN 102405494 A	04-04-2012
			EP 2422342 A1	29-02-2012
			JP 5270041 B2	21-08-2013
			JP 2012524917 A	18-10-2012
			TW 201113868 A	16-04-2011
			US 2010296668 A1	25-11-2010
			WO 2010124176 A1	28-10-2010
20	US 2019130928 A1	02-05-2019	CN 111295707 A	16-06-2020
			EP 3704688 A1	09-09-2020
			US 2019130928 A1	02-05-2019
			US 2021350816 A1	11-11-2021
			WO 2019089585 A1	09-05-2019
25	US 2010161326 A1	24-06-2010	KR 20100072842 A	01-07-2010
			US 2010161326 A1	24-06-2010
30	US 10390122 B2	20-08-2019	AU 2015371631 A1	13-07-2017
			BR 112017013530 A2	06-03-2018
			CA 2971147 A1	30-06-2016
			CN 107409265 A	28-11-2017
			EP 3238466 A1	01-11-2017
			HK 1246058 A1	31-08-2018
			IL 253024 A	30-01-2020
35			JP 6829693 B2	10-02-2021
			JP 2018507661 A	15-03-2018
			KR 20170097159 A	25-08-2017
			MX 370825 B	08-01-2020
			RU 2017126358 A	25-01-2019
40			US 2016241947 A1	18-08-2016
			US 2019268686 A1	29-08-2019
			US 2020128315 A1	23-04-2020
			US 2020137480 A1	30-04-2020
			US 2020169805 A1	28-05-2020
			US 2020236458 A1	23-07-2020
45			US 2021021923 A1	21-01-2021
			US 2021211800 A1	08-07-2021
			WO 2016105455 A1	30-06-2016
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1690252 B1 **[0004]**
- EP 2023664 B1 **[0004]**
- DE 102008015264 A1 **[0004]**
- DE 102009010892 B4 **[0004]**
- EP 2309778 B1 **[0004]**
- EP 2405674 B1 **[0004]**